

1. STRONA TYTUŁOWA

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1962
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Inwestor: Gmina Dąbrowa Białostocka ul. Solidarności 1 kod 16 – 200 miejscowość: Dąbrowa Białostocka województwo: podlaskie	1.4 Adres budynku	
		Suchodolina 1 kod 16 – 200 miejscowość: Dąbrowa Białostocka województwo: podlaskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A. 00-002 Warszawa, ul. Świętokrzyska 20 Oddział w Białymstoku 15-337 Białystok, ul. Pułaskiego 17 lok. U2 tel./fax /85/ 743 58 45 REGON: 010691500		<p style="text-align: center;">NARODOWA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII S.A. 00-002 Warszawa, ul. Świętokrzyska 20 ODDZIAŁ W BIAŁYMSTOKU 15-337 Białystok, ul. Pułaskiego 17 lok. U2 NIP 526-00-40-341, tel./fax 85 743 58 45</p>	
3. Imię, nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
dr inż. Wiesław Sarosiek ul. Skrzatów 27 15-151 Białystok Pesel: 57022101699 tel. /85/ 74 35 845 kom. 0603 740 876 audytor KAPE S.A. nr 007		<p style="text-align: center;">dr inż. Wiesław Sarosiek uprawnienia projektowe i wykonawcze Bk/14/91; Izba inż. budownictwa PDI./30/1313/01 audytor energetyczny nr 007 15-151 Białystok, ul. Skrzatów 27</p>	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i Nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.	dr inż. Ewa Ołdakowska	Obliczenia zapotrzebowania na ciepło. Optymalizacja termomodernizacji przegród budowlanych. Opis instalacji c.o. oraz c.w.u. Modernizacja instalacji c.o.	Ewa Ołdakowska
5. Miejscowość: Białystok		data wykonania opracowania: luty 2021 rok	

6. Spis treści	
1. Strona tytułowa	1
2. Karta audytu energetycznego budynku	3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora.....	5
4. Inwentaryzacja techniczno – budowlana budynku.....	6
4.1. Dane ogólne o budynku	6
4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna	6
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów	7
4.4. Charakterystyka energetyczna	7
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego	8
4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.	9
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.....	9
4.8. Charakterystyka źródła ciepła.....	10
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku	10
5.1. Przegrody zewnętrzne.....	10
5.2. System grzewczy	10
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego.....	11
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	12
7.1. Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną.....	12
7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło ...	12
7.2.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dodatkowej warstwy izolacji termicznej w przegrodach zewnętrznych	12
7.2.2. Określenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących przygotowania ciepłej wody użytkowej.....	15
7.2.3. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT.....	15
7.3. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego	15
7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów	15
7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania	16
7.3.3. Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania	17
7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	17
7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.....	18
7.4.2. Obliczenie poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	18
7.4.3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”	20
7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	22
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	22
8.1. Opis robót	22
8.2. Charakterystyka finansowa	23
8.3. Dalsze działania inwestora.....	23
ZAŁĄCZNIK 1	25
ZAŁĄCZNIK 2	33
ZAŁĄCZNIK 3	43
ZAŁĄCZNIK 4	47

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	częściowe podpiwniczenie + I	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 714,10	
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	570,50	
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	—	
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	—	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	—	
8.	Liczba osób użytkujących budynek (łącznie) uczniowie i pracownicy	570,50	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	podgrzewacze elektryczne	podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia na biomasę	własna kotłownia na gaz (ciekły – propan)
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/ m]	0,85	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	—	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² ·K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne piwnic	1,928; 1,066; U _{śr} = 1,540	0,361; 0,314; U _{śr} = 0,345
2.	Ściany zewnętrzne nadziemne	0,402	0,160
3.	Stropodach niewentylowany	1,541	0,145
4.	Okna	0,900	0,900
5.	Drzwi zewnętrzne	1,300	1,300
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	0,90	0,90
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu	1,00	1,00
3.	Sprawność wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nawiewniki podokienne/ kanały wentylacyjne	nawiewniki podokienne/ kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 327,00	1 327,00

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Suchodolinie

4.	Liczba wymian [1/h]	w zależności od przeznaczenia pomieszczeń (zał. Z1.1)	w zależności od przeznaczenia pomieszczeń (zał. Z1.1)
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	70,83	34,60
2.	Obliczeniowa max. moc cieplna systemu grzewczego na przygotowanie c.w.u. [kW]	4,68	4,68
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	496,67	177,44
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu c.o. [GJ/rok]	1 279,81	259,88
5.	Obliczeniowe średnie zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	17,45	17,45
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego, na przygotowanie c.o. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	— ¹⁾	—
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	241,80	86,40
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	623,14	126,54
9.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ na c.o. [zł/GJ]	22,06	74,21
2.	Opłata za 1 GJ na c.w.u. [zł/GJ]	180,56	180,56
3.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na c.o. [zł/MW/m-c]	—	—
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na c.w.u. [zł/MW/m-c]	4 391,10	4 391,10
5.	Opłata abonamentowa na c.o. [zł/pkt.pom./m-c]	—	—
6.	Opłata abonamentowa na c.w.u. [zł/pkt.pom./m-c]	25,56	25,56
7.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł/m ³]	20,95	20,95
8.	Opłata roczna za c.o. i c.w.u. [zł/rok]	46 732	58 486
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		303 005,00	
Planowane koszty całkowite [zł]		303 005,00	
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		78,62	
Premia termomodernizacyjna [zł]		48 480,80	
Roczna oszczędność kosztów energii ²⁾ [zł/rok]		22 947,00	
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii w postaci układu fotowoltaicznego o mocy szczytowej 50 kWp.			
Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

Uwaga:

- 1) Brak pomiaru zużycia ciepła w analizowanym budynku.
- 2) Wielkość oszczędności wynika z zastosowanych do jej wyznaczenia: obliczeniowych mocy cieplnych, obliczeniowych wartości temperatur wewnętrznych w budynku oraz warunków standardowego sezonu grzewczego.

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

Dostępna dokumentacja projektowa:

- koncepcja modernizacji i remontu Szkoły Podstawowej w Suchodolinie opracowana przez Terenowy Zespół Usług Projektowych w Dąbrowie Białostockiej, Dąbrowa Białostocka, 1988r.,
- audyt energetyczny budynku wykonany przez NAPE S.A., Oddział w Białymstoku, w marcu 2018 r.

Inne dokumenty:

- aktualne ceny nośników energii, na podstawie faktur za ostatni sezon grzewczy – koszt opału - drewna,
- aktualne normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych.

Osoby udzielające informacji:

- dyrektor Szkoły Podstawowej w Suchodolinie – mgr Celina Olenderek

Data wizji lokalnej:

- 20 lutego 2018.

Wytyczne i uwagi inwestora (zleceniodawcy) stanowiące ograniczenia zakresu możliwych usprawnień:

- obniżenie kosztów eksploatacji z tytułu ogrzewania budynku,
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów,
- spełnienie przez budynek wymagań ochrony cieplnej budynku, które obowiązują w Polsce od 1 stycznia 2021 r. (według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie),
- należy przewidzieć docieplenie przegród zewnętrznych w budynku (ściany zewnętrzne, stropodach niewentylowany),
- nie należy przewidywać wymiany okien i drzwi wejściowych do budynku,
- należy przewidzieć wymianę instalacji c.o. na nową instalację bez wymiany grzejników.

Zadeklarowany maksymalny udział własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia:

- wkład własny inwestora w wysokości 0,00 % planowanych kosztów całkowitych,
- wartość kredytu: 100,00 %, nie powinna przekroczyć 350 000,00 zł

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA BUDYNKU

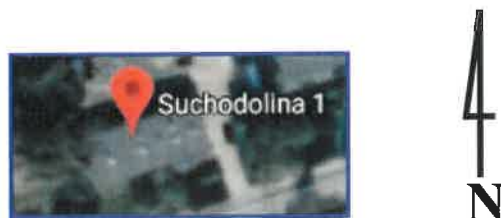
4.1. Dane ogólne o budynku

Własność	Gmina Dąbrowa Białostocka ul. Solidarności 1 kod 16 – 200 miejscowość: Dąbrowa Białostocka województwo: podlaskie
Przeznaczenie budynku	szkolny
Adres	Suchodolina 1 kod 16 – 200 miejscowość: Dąbrowa Białostocka województwo: podlaskie
Rodzaj budynku	użyteczności publicznej

Rok budowy	1962	Rok zasiedlenia	1963
Technologia budynku	tradycyjna		
1. Powierzchnia zabudowy (m²)	ok. 650,00	8. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części obiektu	570,50
2. Kubatura obiektu (m³)	Ok. 2 000,00	9. Liczba klatek schodowych	—
3. Kubatura ogrzewanej części obiektu (m³)	1 714,1	10. Liczba kondygnacji	częściowe podpiwniczenie + I
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań (m²)	—	11. Wysokość kondygnacji w świetle (m)	- 2,50 (piwnice), - 3,10 (parter i kondygnacje powtarzalne).
5. Powierzchnia poddasza (m²)	—	12. Liczba osób (śr.)	17
6. Powierzchnia netto budynku (m²)	570,50	13. Liczba mieszkań	—
7. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (sklepy, itp.) (m²)	—	14. Obiekt podpiwniczony	częściowo

4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna

Uproszczoną dokumentację techniczną (rzuty oraz przekrój budynku) zawiera załącznik Z3. Poniżej przedstawiony został szkic usytuowania budynku względem stron świata.



Rysunek 1. Usytuowanie obiektu względem stron świata.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów

Analizowany budynek to budynek jednokondygnacyjny z częściowym podpiwniczeniem, który został wybudowany w technologii tradycyjnej w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku.

Budynek posiada ściany betonowe (piwnice) oraz ściany murowane z betonu komórkowego (część nadziemna). Nad budynkiem stropodach niewentylowany.

Stolarka okienna i drzwiowa w budynku jest w bardzo dobrym stanie technicznym. Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych wymienionych w powyższym opisie znajduje się w załączniku nr 1.

4.4. Charakterystyka energetyczna

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego Audytor 6.7 (dla danych meteorologicznych ze stacji Białystok).

Obliczenia szczytowej mocy grzewczej wykonano zgodnie z normą PE-EN ISO 12831 „Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego”.

Dodatkowo wykorzystano następujące normy i rozporządzenia:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 r. Nr 43, poz. 346 z późn. zm. - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego) oraz Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. 2020, poz. 879),
- Aktualne Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- PN-EN ISO 6946 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”,
- PN-83/B-03430Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”.

Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej:

- szczytowa moc grzewcza
(zapotrzebowanie na moc cieplną z obliczeń) $q_{moc} = 70,83 \text{ kW}$
- roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku..... $Q_H = 496,67 \text{ GJ/rok}$
- roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku
po uwzględnieniu sprawności systemu c.o. $Q_S = 1\,279,81 \text{ GJ/rok}$

Koszty energii cieplnej

Opłaty ponoszone przez odbiorcę energii cieplnej, na potrzeby c.o. przed termomodernizacji budynku wynoszą:

- opłata za ciepło, bez uwzględnienia sprawności wytwarzania – 22,06 zł/GJ,
- opłata za ciepło, z uwzględnieniem sprawności wytwarzania – 31,51 zł/GJ.

Podane ceny są cenami brutto.

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Skróconą charakterystykę systemu grzewczego przedstawiono poniżej.

Typ instalacji c.o.	dwururowa, pompowa, z rozdziałem dolnym
Parametry pracy instalacji c.o.	na poziomie 85/70 °C
Przewody w instalacji c.o.	stalowe czarne łączone przez spawanie
Grzejniki	
Typ	członowe żeliwne
Zawory termostacyjne	brak (stare zawory bez możliwości regulacji)
Ilość dni ogrzewania w tygodniu	7 dni
Ilość godzin ogrzewania w ciągu doby	24 godziny (bez osłabień)

Istniejącą instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli.

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość
1	2
Wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g0} = 0,70$
Przesyłania ciepła	$\eta_{H,d0} = 0,80$
Regulacji i wykorzystania systemu grzewczego	$\eta_{H,e0} = 0,77$
Akumulacji ciepła	$\eta_{H,s0} = 0,90$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_{H,0} = 0,3881$
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_{t0} = 1,00$
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie doby	$w_{d0} = 1,00$

4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.

Skrócony opis instalacji c.w.u. przedstawiono w tabeli poniżej.

Rodzaj opisu	Stan istniejący
1	2
Sposób przygotowania c.w.u.	elektryczne podgrzewacze wody
Przewody instalacji wody zimnej doprowadzonej do elektrycznych podgrzewaczy	stalowe ocynkowane łączone na gwint,
Opomiarowanie	wodomierz wody zimnej
Roczne zużycie ciepłej wody ciepłej (dane projektowe „Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej)	140 m ³

Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. wynoszące 17,45 GJ/rok wyliczono w załączniku Z 1.2.

Istniejącą instalację c.w.u. można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej:

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość
1	2
Wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g0} = 0,99$
Przesyłania ciepła	$\eta_{w,d0} = 1,00$
Akumulacji ciepła	$\eta_{w,s0} = 1,00$
Sprawność wykorzystania	$\eta_{w,e0} = 1,00$
Sprawność całkowita	$\eta_{w,0} = 0,99$

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Wymiana powietrza w budynku odbywa się za pomocą wentylacji grawitacyjnej gdzie napływ powietrza następuje przez stolarkę okienną i drzwiową, a usuwanie przez kanały wentylacyjne.

Strumień powietrza wentylacyjnego dla budynku obliczono zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-83/B-03430Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”. Wynosi on 1 327,0 m³/h (obliczenia zamieszczono z załączniku Z1.1).

4.8. Charakterystyka źródła ciepła

Ciepło na potrzeby centralnego ogrzewania przygotowywane w kotłowni na biomasę, w której źródłem ciepła jest kocioł typu HDG Bawaria 80. Opałem jest drewno. Kocioł pracuje w trybie automatycznym – transport paliwa, rozpalanie, spalanie, odpopielanie odbywa się automatycznie. Proces spalania regulowany jest według wskazań sondy Lambda. Kocioł ma płynnie regulowaną moc kotła w zakresie 30-100% mocy. Pracą całej technologii steruje regulator kotła sterujący pracą kotła (uruchamianiem i wygaszaniem) i jego osprzętu - podajnikami paliwa, pompą mieszającą kotła, napędem zaworu mieszającego podnoszenia temperatury wody powrotnej, wentylatorem wyciągowym spalin oraz układem automatycznego odpopielania.

5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

5.1. Przegrody zewnętrzne

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 5 lipca 2013 roku wymagania odnośnie racjonalizacji zużycia energii uznaje się za spełnione, jeśli przegrody zewnętrzne budynku oraz technika instalacyjna odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej, powierzchnia okien spełnia odpowiednie wymagania oraz wartość wskaźnika *EP* dla budynku jest mniejsza od wartości maksymalnej.

Ponieważ współczynniki przenikania ciepła przegród niniejszego budynku przekraczają aktualnie wymagane wartości, budynek nie spełnia aktualnych wymagań odnośnie racjonalizacji użytkowania energii.

5.2. System grzewczy

Na podstawie wizji lokalnej oraz z informacji udzielonych przez Inwestora stwierdza się, że istniejąca instalacja wewnętrzna c.o. jest w bardzo słabym stanie technicznym. Istniejące zawory przygrzejnikowe nie spełniają swojej funkcji. Instalacja c.o. charakteryzuje się dużą bezwładnością cieplną. Przewody posiadają dużą średnicę. Na przewodach poziomych brak izolacji termicznej. Powoduje to spadek wydajności cieplnej instalacji c.o. i niską sprawność instalacji c.o.

Zgodnie z życzeniem Inwestora w audycie uwzględniono wymianę instalacji starej centralnego ogrzewania na nową instalację centralnego ogrzewania bez wymiany grzejników. Nowe przewody należy zaizolować otuliną termoizolacyjną. Do odpowietrzenia instalacji c.o. należy zastosować odpowietrzniki automatyczne.

Zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy.

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u></p> <p>Przegrody zewnętrzne budynku mają wysokie wartości współczynnika przenikania ciepła U [$W/(m^2 \cdot K)$]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ściany piwnic.....$U = 1,928$; $1,066$ • ściany nadziemne.....$U = 0,402$, • stropodach niewentylowany.....$U = 1,541$. 	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne budynku. Maksymalne wartości współczynnika U [$W/(m^2 \cdot K)$] po termomodernizacji wg WT, które obowiązują od 1 stycznia 2021 r.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany - $U = 0,20$ (przy $t_{\geq 16^{\circ}C}$), - dachy, stropodach i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami - $U = 0,15$ (przy $t_{\geq 16^{\circ}C}$).

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
2.	<u>Okna</u> Okna o współczynniku $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.	Nie przewiduje się wymiany.
3.	<u>Drzwi wejściowe</u> Drzwi wejściowe o współczynniku $U = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.	Nie przewiduje się wymiany.
4.	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda przygotowywana w elektrycznych podgrzewaczach wody.	Nie przewiduje się zmian w instalacji c.w.u.
5.	<u>System ogrzewania</u> Instalacja c.o. stara, o dużej bezwładności cieplnej, z przewodami o dużych średnicach, tradycyjna, zasilana z kotłowni na biomasę.	Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania - wymiana starej instalacji c.o. na nową, z pozostawieniem istniejących grzejników. Wymiana źródła ciepła na nowy kocioł gazowy ze zbiornikiem gazu.

6. WYKAZ USPRAWNIEN I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne budynku.	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO /obecnie ETICS/ (z warstwą np. styropianu), zaś ścian piwnic zagłębionych w gruncie styropianem ekstrudowanym lub innym odpornym na oddziaływanie wody od strony zewnętrznej po ich odkopaniu.
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach niewentylowany.	Ocieplenie stropodachu płytami z wełny mineralnej.
3.	Podwyższenie sprawności instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania	Przewiduje się wykonanie nowej instalacji centralnego ogrzewania z pozostawieniem istniejących grzejników, montaż zaworów termostatycznych na każdym grzejniku, wykonanie izolacji termicznej i regulację hydrauliczną instalacji c.o. Przewiduje się również wymianę istniejącego źródła ciepła na kocioł za gaz ciekły (propan). Wykonanie niezbędnej dokumentacji technicznej kotłowni oraz instalacji c.o. w celu określenia nastaw zaworów termostatycznych, wykonania regulacji hydraulicznej instalacji c.o. po zmniejszeniu projektowego obciążenia cieplnego w budynku, w wyniku przeprowadzenia prac termomodernizacyjnych zgodnie z optymalnym wariantem termomodernizacji. <i>Wybór materiału, z jakiego ma być wykonana instalacja c.o. i rozwiązań kotłowni należy do projektanta instalacji c.o.</i>

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

7.1. Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną

Do usprawnień termomodernizacyjnych rozpatrywanych w audycie energetycznym należą:

- 1) Usprawnienia dotyczące bryły budynku (zmniejszające straty ciepła przez przenikanie i wentylację):
 - a) docieplenie ścian zewnętrznych piwnic i części nadziemnej budynku,
 - b) docieplenie stropodachu niewentylowanego.
- 2) Usprawnienia dotyczące systemu grzewczego budynku (zmniejszające zużycie ciepła):
 - a) wymiana źródła ciepła i instalacji c.o. (z pozostawieniem istniejących grzejników).

7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Przy określaniu optymalnych usprawnień przyjęto następujące dane:

$O_{0,1z}$31,51 zł/GJ (z uwzględnieniem sprawności wytwarzania)
t_{zo}-22,00 °C
$t_{wo 8,00}$8,00°C* (do optymalizacji docieplenia ścian zewnętrznych piwnic),
$t_{wo 19,00}$19,00°C* (do optymalizacji docieplenia ścian zewnętrznych nadziemna i stropodachu niewentylowanego),
$Sd_{8,00}$1 404,40 dzień·K/rok,
$Sd_{19,00}$3 863,40 dzień·K/rok.

*wartości średnie ważone liczone powierzchniami.

7.2.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dodatkowej warstwy izolacji termicznej w przegrodach zewnętrznych

Uwaga: Po ustaleniach z Inwestorem przyjęto wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej przegród zgodne z warunkami technicznymi, które obowiązują od 1 stycznia 2021r. W przypadku materiałów przyjmowanych do ocieplenia o lepszych lub gorszych parametrach cieplnych należy przeliczyć grubość warstwy ocieplającej. Przyjęty w audycie rodzaj materiału docieplającego przy szczegółowej inwentaryzacji można ewentualnie zamienić na inny, ale spełniający wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego po termomodernizacji.

Ściany zewnętrzne piwnic

Stan istniejący: $U = 1,540 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})^*$ – średnia ważona powierzchniami dla ścian piwnicy: zewnętrznej nadziemna oraz ściany w gruncie (ze współczynników 1,928 i 1,066 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,04$ W/m·K (styropian, cokół metoda ETICS /BSO/, dawniej „lekka-mokra” oraz ściany zagłębione w gruncie: styropian ekstrudowany lub inny odporny na oddziaływanie wody.

Powierzchnia przegrody: 79,30 m².

Powierzchnia do docieplenia: 91,20 m².

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena N_U zawiera całkowity koszt wszystkich prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

Grubość opt. =	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	m
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,61	0,53	0,47	0,417	0,38	0,345	0,32	W/(m ² *K)
ΔR =	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	(m ² *K)/W
Koszt jednostkowy =	167,80	172,25	176,70	181,15	185,60	190,05	194,50	zł/m ²
N_U =	15 303	15 709	16 115	16 521	16 927	17 333	17 738	zł
SPBT =	54,11	51,17	49,50	48,55	48,06	47,87	47,90	lat

Uwagi: Przy ustalaniu kosztów modernizacji uwzględniono cenę materiału oraz robociznę (z uwzględnieniem kosztów związanych z dociepleniem ścian poniżej powierzchni terenu). Przy ustalaniu powierzchni do docieplenia uwzględniono docieplenie ścian poniżej 1m oraz uwzględniono dodatek na obróbki w wysokości 15%.

Optymalna pod względem ekonomicznym grubość docieplenia zapewniająca jednocześnie wymaganą minimalną wartość współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych wg Warunków Technicznych, które obowiązują od 1 stycznia 2021 r., $U_{Cmax} = 0,45$ W/(m²·K) (przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$), wynosi 9 cm.

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych piwnic wyniesie:

$$91,20 \text{ m}^2 \times 190,05 \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{17\ 333 \text{ zł.}}}$$

Ściany zewnętrzne części nadziemnej budynku

Stan istniejący: $U = 0,402$ W/(m²·K)

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,040$ W/m·K (styropian, metoda ETICS / BSO, dawniej „lekka-mokra”).

Powierzchnia przegrody: 348,40 m².

Powierzchnia do docieplenia: 452,90 m².

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena N_U zawiera całkowity koszt wszystkich prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

Grubość opt. =	0,10	0,12	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	m
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,20	0,18	0,167	0,160	0,154	0,148	0,143	W/(m ² *K)
ΔR =	2,50	3,00	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	(m ² *K)/W
Koszt jednostkowy =	145,00	154,00	163,00	167,50	172,00	176,50	181,00	zł/m ²
N_U =	65 671	69 747	73 823	75 861	77 899	79 937	81 975	zł
SPBT =	88,94	86,61	85,73	85,66	85,77	86,03	86,41	lat

Uwagi: Uwzględniono, przy grubościach >10 cm, przyrost kosztu jednostkowego spowodowany koniecznością zastosowania dłuższych kołków. Przy ustalaniu powierzchni do docieplenia pomniejszono powierzchnię elewacji o powierzchnię otworów okiennych i drzwiowych oraz uwzględniono dodatek na docieplenie ościeży i obróbki w wysokości 30% oraz uwzględniono koszt rusztowań.

Optymalna pod względem ekonomicznym grubość docieplenia zapewniająca jednocześnie wymaganą minimalną wartość współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych wg Warunków Technicznych, które obowiązują od 1 stycznia 2021 r., $U_{Cmax} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$), wynosi 15 cm.

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych części nadziemnej budynku wyniesie:

$$452,90 \text{ m}^2 \times 167,50 \text{ zł}/\text{m}^2 = \underline{\underline{75\ 861 \text{ zł}}}.$$

Stropodach niewentylowany

Stan istniejący: $U = 1,541 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,040 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ (płyty z wełny mineralnej).

Powierzchnia przegrody: $531,70 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $531,70 \text{ m}^2$.

Wartość N_u przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena N_u zawiera całkowity koszt wszystkich prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

Grubość opt. =	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,17	0,16	0,156	0,150	0,145	0,140	<i>W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})</i>
ΔR =	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	<i>(\text{m}^2 \cdot \text{K})/W</i>
Koszt jednostkowy =	255,00	260,00	265,00	270,00	275,00	280,00	<i>zł}/\text{m}^2</i>
N_u =	135 584	138 242	140 901	143 559	146 218	148 876	<i>zł</i>
SPBT =	17,68	17,93	18,20	18,46	18,73	19,00	<i>lat</i>

Uwagi: Przy ustalaniu kosztów modernizacji uwzględniono cenę materiału oraz robociznę.

Opłacalna ekonomicznie grubość docieplenia wynosi 21 cm, jednakże ze względu na konieczność zapewnienia wymaganej minimalnej wartości współczynnika przenikania ciepła stropodachów i stropów pod nieogrzewanymi poddaszami wg Warunków Technicznych, które obowiązują od 1 stycznia 2021 r., $U_{Cmax} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$), przyjęto 26 cm ocieplenia.

Koszt całkowity docieplenia stropodachu niewentylowanego wyniesie:

$$531,70 \text{ m}^2 \times 275,00 \text{ zł}/\text{m}^2 = \underline{\underline{146\ 218 \text{ zł}}}.$$

7.2.2. Określenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących przygotowania ciepłej wody użytkowej

Ze względu na przeznaczenie budynku - nie przewiduje się modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej.

7.2.3. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT

Wybrane (w pkt. 7.1.) i zoptymalizowane (w pkt. 7.2.1.) ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji uszeregowano w tabeli według rosnącej wartości SPBT.

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowany koszt robót [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1	Nowy kocioł gazowy + nowa instalacja centralnego ogrzewania	53 593	4,40
2	Docieplenie stropodachu niewentylowanego	146 218	18,73
3	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic	17 333	47,87
4	Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemna	75 861	85,66

7.3. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego

7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów

l.p.	Rodzaj usprawnienia	Koszt [zł]	Zmienione współczynniki sprawności
1	2	3	4
1.	Wymiana instalacji c.o. z pozostawianiem istniejących grzejników, montaż zaworów termostatycznych i powrotnych przy wszystkich grzejnikach; wymiana pionów i gałęzek w instalacji c.o.; izolacja termiczna przewodów i regulacja hydrauliczna instalacji c.o. Wymiana kotła na nowy na gaz ciekły (propan).	53 593	$\eta_g = 0,91$ $\eta_d = 0,90$ $\eta_e = 0,88$

Inwestycja / Materiały	Całkowity koszt
	zł
Kocioł gazowy na paliwo ciekłe (propan) + niezbędny osprzęt	14 500
Ciepłomierz wraz z elementami montażowymi – 1 szt.	1 454

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Suchodolinie

Inwestycja / Materiały	Całkowity koszt
	zł
Dodatki za wykonanie obejść konstrukcyjnych, osadzenie tulei ochronnych	432
Odpowietrzniki	216
Łącznie	16 602

Zestawienie kosztów	
Materiały inst. c.o. (M)	16 602
Robocizna 18% od M (R)	2 988
Koszty pośrednie Ko (64,36% od R):	1 923
Koszty zakupu Kz (6,25% od M):	1 038
Zysk 10,38% od R i Ko	307
Rurociągi stalowe ocynkowane zewnętrznie ϕ 15x1,2 mm na ścianach w budynkach niemieszkalnych	1 763
Rurociągi stalowe ocynkowane zewnętrznie ϕ 22x1,5 mm na ścianach w budynkach niemieszkalnych	1 032
Rurociągi stalowe ocynkowane zewnętrznie ϕ 28x1,5 mm na ścianach w budynkach niemieszkalnych	1 525
Rurociągi stalowe ocynkowane zewnętrznie ϕ 42x1,5 mm na ścianach w budynkach niemieszkalnych	1 050
Zawór kulowy ϕ 15	405
Izolacja termiczna ϕ 15	494
Izolacja termiczna ϕ 22	473
Izolacja termiczna ϕ 28	700
Izolacja termiczna ϕ 42	675
Próba szczelności instalacji c.o. w bud niemieszkalnych z regulacją	238
Dokumentacja techniczna instalacji c.o.	7 380
Prace budowlane	15 000
KOSZT CAŁKOWITY	53 593

Koszt kotła gazowego na paliwo ciekłe (propan) wraz z niezbędnym osprzętem oraz kosztem wykonania nowej instalacji c.o. razem z niezbędną dokumentacją techniczną i pracami demontażowo – budowlanymi wyniesie około **53 593 zł**.

7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność ciepłą systemu ogrzewania

$$O_{0,1z\text{co}} = 22,06 \text{ zł/GJ}$$

$$Q_{0\text{co}} = 496,67 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{0co} = 70,83 \text{ kW}$$

$$\eta_o = 0,3881$$

$$w_{t0} = 1,00; \quad w_{d0} = 1,00$$

$$w_{t1} = 1,00; \quad w_{d1} = 0,95$$

l.p.	Opis wariantu (wykaz usprawnień)	η_1	Q_{1co} [GJ/rok]	ΔQ_{rco} [zł/rok]	N_{co} [zł]	SPBT [lat]
1	2	3	4	5	6	7
0.	Stan istniejący	—	1 279,81	—	—	—
1.	Wykonanie nowej instalacji centralnego ogrzewania, z pozostawieniem istniejących grzejników. Wymiana istniejącego źródła ciepła na kocioł gazowy; montaż zbiornika gazu (w dzierżawie).	0,6486	727,42	12 186	53 593	4,40

Koszt wykonania nowej instalacji c.o. wyniesie około **53 593 zł**.

7.3.3. Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

l.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	2	3
1.	Wytwarzanie ciepła	$\eta_{H,g} = 0,70 \rightarrow 0,91$
2.	Przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d} = 0,80 \rightarrow 0,90$
3.	Regulacja systemu ogrzewania	$\eta_{H,e} = 0,77 \rightarrow 0,88$
4.	Akumulacji ciepła	$\eta_{H,s} = 1,00$
5.	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	$\eta_H = 0,3881 \rightarrow 0,6486$
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00 \rightarrow 0,95$

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W punkcie tym zamieszczono:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
2. Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów” z dnia 21 listopada 2008 roku,
3. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tym punkcie zastosowano skrótowe określenia dotyczące usprawnień wymienionych w pkt. 7.2.1. i 7.3.2.:

- ściany piwnic,
- ściany nadziemia,
- stropodach niewentylowany,
- instalacja c.o. (bez grzejników) i źródło ciepła.

Rozpatrywane są następujące warianty wymienione w tabeli poniżej.

Nr wariantu	Skrótowy zakres prac
1	2
1	ściany nadziemia, ściany piwnic, stropodach niewentylowany, instalacja c.o. (bez grzejników) i źródło ciepła
2	ściany piwnic, stropodach niewentylowany, instalacja c.o. (bez grzejników) i źródło ciepła
3	stropodach niewentylowany, instalacja c.o. (bez grzejników) i źródło ciepła
4	instalacja c.o. (bez grzejników) i źródło ciepła

7.4.2. Obliczenie poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

$$O_{0,1z\ co} = 22,06 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{0,1z\ cwu} = 180,56 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{0,1m\ cwu} = 4\,391,10 \text{ zł/MW/m-c}$$

$$A_{0,1\ cwu} = 8,52 \text{ zł/m-c}$$

$$Q_{0co} = 496,67 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{0cwu} = 17,45 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{0co} = 0,07083 \text{ MW}$$

$$q_{0,1cwu} = 0,00468 \text{ MW}$$

$$\eta_o = 0,3881$$

$$w_{t0} = 1,00; \quad w_{d0} = 1,00$$

$$w_{t1} = 1,00; \quad w_{d1} = 0,95$$

$$Q_{0co}' = 1\,279,81 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{0r} = \underline{46\,732 \text{ zł/rok}} - (\text{koszt eksploatacji budynku ustalono dla mocy obliczeniowych, warunków standardowego sezonu ogrzewczego oraz obliczeniowych wartości temperatur wewnętrznych w budynku})$$

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Suchodolinie

Nr war.	Q_{1co} [GJ/rok]	Q_{1cw} [GJ/rok]	η_1	Q_1 [GJ/rok]	q_{1co} [MW]	Q_{1r} [zł/rok]	ΔQ_r [zł/rok]	N * [zł]	SPBT [lat]	NPV [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	177,44	17,45	0,6486	259,88	0,03460	23 785	22 947	303 005	13,20	15 157
2	205,38	17,45	0,6486	300,80	0,03828	26 822	19 910	227 144	11,41	48 910
3	215,48	17,45	0,6486	315,59	0,03878	27 919	18 813	209 811	11,15	51 033
4	496,67	17,45	0,6486	727,42	0,07083	58 481	-	63 593	-	-226 494

* nakład na przedsięwzięcie termomodernizacyjne powiększono o koszt wykonania audytu energetycznego, projektu oraz nadzoru robót w wysokości 10 000 zł

7.4.3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu *)	Premia termomodernizacyjna
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7
1.	docieplenie ścian zewnętrznych części nadziemnej, docieplenie ścian zewnętrznych piwnic, docieplenie stropodachu pełnego, instalacja c.o. (bez grzejników) i źródło ciepła (z kosztem audytu, dokumentacji projektowej i nadzoru)	303 005,00	22 947,00	78,62%	151 502,50 zł 50%	48 480,80
2.	docieplenie ścian zewnętrznych piwnic, docieplenie stropodachu pełnego, instalacja c.o. (bez grzejników) i źródło ciepła (z kosztem audytu, dokumentacji projektowej i nadzoru)	227 144,00	19 910,00	75,47%	113 572,00 zł 50%	36 343,04
3.	docieplenie stropodachu pełnego, instalacja c.o. (bez grzejników) i źródło ciepła (z kosztem audytu, dokumentacji projektowej i nadzoru)	209 811,00	18 813,00	74,33%	104 905,50 zł 50%	33 569,76
4.	instalacja c.o. (bez grzejników) i źródło ciepła (z kosztem audytu, dokumentacji projektowej i nadzoru)	63 593,00	-	42,58%	31 796,50 zł 50%	10 174,88

* Minimalna kwota kredytu (warunkująca uzyskanie premii termomodernizacyjnej) obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Optymalnym wariantem, spełniającym wszystkie warunki stawiane przez *Ustawę z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów* oraz uwzględniającym życzenie **inwestora** jest **wariant nr 1.**

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Po uwzględnieniu wytycznych inwestora przyjęto za optymalny wariant nr 1, obejmujący następujące usprawnienia:

- docieplenie ścian zewnętrznych piwnic i części nadziemnej budynku,
- docieplenie stropodachu niewentylowanego,
- wykonanie nowej instalacji c.o. (bez grzejników) i źródło ciepła.

8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

8.1. Opis robót

W ramach wariantu 1 przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Ocieplić ściany zewnętrzne piwnic budynku warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 2,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. część nadziemna warstwą styropianu grubości 9 cm i $\lambda = 0,04 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, część zagłębiona w gruncie na 1,0 m: przyklejenie styropianu ekstrudowanego, po odkopaniu ścian, o grubości 9 cm i $\lambda = 0,04 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$). Koszt ocieplenia $91,20 \text{ m}^2$ tych ścian wyniesie **17 333 zł**.
2. Ocieplić ściany zewnętrzne części nadziemnej budynku warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 3,75 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. warstwą styropianu grubości 15 cm o $\lambda = 0,040 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$). Koszt docieplenia $452,90 \text{ m}^2$ tych ścian wyniesie **75 861 zł**.
3. Ocieplić stropodach niewentylowany warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 6,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. płytami z wełny mineralnej o grubości 25 cm i $\lambda = 0,04 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$). Koszt ocieplenia $531,70 \text{ m}^2$ tego stropodachu wyniesie **146 218 zł**.
4. Wykonać całkowicie nową instalację centralnego ogrzewania. Na każdym z grzejników musi być zamontowany zawór termostatyczny z głowicą termostatyczną. W celu pomiaru zużycia ciepła przez budynek, w pomieszczeniu kotłowni zamontować licznik ciepła.

W ramach prac instalacyjnych należy wykonać:

- dokumentację techniczną nowej instalacji c.o.,
- usunąć starą instalację c.o.,
- wykonać nową instalację c.o.,
- wykonać próbę szczelności i regulację instalacji c.o.,
- całość prac wykonać na podstawie dokumentacji technicznej.

Koszt prac wykonania nowej instalacji centralnego ogrzewania wraz z dokumentacją techniczną i niezbędnymi pracami budowlano – demontażowo – wykończeniowymi a także koszt wymiany istniejącego źródła ciepła na piec gazowy (na paliwo ciekłe – propan) z niezbędnym osprzętem kotłowni i zbiornikiem na gaz (w dzierżawie) (szczegółowe rozwiązania zależą od projektanta kotłowni) wyniesie około **53 593 zł**.

Uwagi:

1. Do wymienionych wyżej kosztów termomodernizacji należy dodać koszt wykonania audytu energetycznego, projektu termomodernizacji oraz nadzoru robót w wysokości **10 000 zł**.
2. Podane kwoty przedsięwzięć termomodernizacyjnych **zawierają podatek VAT**.

Po ustaleniach z Inwestorem przyjęto wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej przegród zgodne z warunkami technicznymi, które obowiązują od **1 stycznia 2021 r.** W przypadku materiałów przyjmowanych do ocieplenia o lepszych lub gorszych parametrach cieplnych należy przeliczyć grubość warstwy ocieplającej. **Przyjęty w audycie rodzaj materiału docieplającego przy szczegółowej inwentaryzacji można ewentualnie zamienić na inny, ale spełniający wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego po termomodernizacji.**

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	303 005,00 zł
Udział środków własnych inwestora	0,00 zł (0,00 %)
Kredyt bankowy	303 005,00 zł (100,00 %)
Przewidywana premia termomodernizacyjna (przy korzystaniu z kredytu termomodernizacyjnego w ramach „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”)	48 480,80 zł
Zdyskontowana wartość netto NPV dla pełnego wariantu przedsięwzięć termomodernizacyjnych.....	15 157 zł

8.3. Dalsze działania inwestora

przy korzystaniu z kredytu termomodernizacyjnego w ramach „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej,
2. Zorganizowanie przetargu (zapytania o cenę) na wykonanie niezbędnych projektów – brak w przypadku ich posiadania,
3. Zorganizowanie przetargu na wykonanie robót budowlanych i instalacyjnych,
4. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót,
5. Realizację robót i odbiór techniczny,
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia,
7. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną po wykonaniu inwestycji,
8. Spłata pozostałej części kredytu po odliczeniu uzyskanej premii lub dotacji.

ZAŁĄCZNIK 1

Dane do audytu energetycznego

- Z 1.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych, strumienia powietrza wentylacyjnego i stref temperaturowych w budynku**
- Z 1.2 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**
- Z 1.3 Jednostkowe koszty energii cieplnej**

Z 1.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych, strumienia powietrza wentylacyjnego i stref temperaturowych w budynku

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W	m ² ·K/W	μg/(m ² ·h·Pa)		m ² h·Pa/g	m ² h·Pa/g	
PNG												
Rodzaj przegrrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZN												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,50 m												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	1500	0,920	0,028	0,028	75,00	10	266,7	266,7	
BETON-2200	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,300	2200	0,840	0,023	0,023	45,00	16	666,7	666,7	
WIORY-CEM	0,1000	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	450	2,090	0,714	0,714	378,95	2	263,9	263,9	
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017	0,017	7,50	96	400,0	400,0	
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,010	0,010	45,00	16	222,2	222,2	
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095	0,095	50,00	14	2000,0	2000,0	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]: 2,042												
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 2,929												
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,341												
PWP												
Rodzaj przegrrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZPG												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 1,08 m												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu z: 1,85 m												
BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,300	2200	0,840	0,038	0,038	45,00	16	1111,1	1111,1	
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017	0,017	7,50	96	400,0	400,0	
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,010	0,010	45,00	16	222,2	222,2	
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095	0,095	50,00	14	2000,0	2000,0	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]: 2,483												
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 2,644												
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,378												
SNP												
Strop ciepło do dołu												

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Suchodolinie

Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, warunki wilgotności: średnio wilgotne											
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,028	0,028	75,00	10	266,7	266,7
BETON-2400	0,2000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	2400	0,840	0,118	0,118	30,00	24	6666,7	6666,7
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: 0,170											
Opór przejmowania wewnątrz Re, [m ² ·K/W]: 0,170											
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 0,485											
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 2,060											
STRN Stropodach niewentylowany											
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, warunki wilgotności: średnio wilgotne											
PAPA-ASF	0,0070	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,039	0,039	7,50	96	933,3	933,3
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040	0,040	45,00	16	888,9	888,9
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]: 0,150											
Opór oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]: 0,229											
STR-DZ3-26	0,2600	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak	1150	0,840	0,280	0,280	46,94	15	5539,0	5539,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: 0,100											
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]: 0,040											
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 0,649											
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 1,541											
SZN Ściana zewnętrzna											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, warunki wilgotności: średnio wilgotne											
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015	0,015	45,00	16	333,3	333,3
GAZOBE-T1	0,4100	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	1,175	1,175	75,87	9	5404,0	5404,0
STYROPIA N	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111	1,111	12,00	60	4166,7	4166,7
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: 0,130											
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]: 0,040											
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 2,489											
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,402											
SZP Ściana zewnętrzna											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, warunki wilgotności: średnio wilgotne											
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015	0,015	45,00	16	333,3	333,3
BETON-2200	0,4100	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	2200	0,840	0,315	0,315	45,00	16	9111,1	9111,1
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Suchodolinie

Opór przejmowania wewnątrz R_i , [$m^2 \cdot K/W$]:		0,130									
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [$m^2 \cdot K/W$]:		0,040									
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [$m^2 \cdot K/W$]:		0,519									
Współczynnik przenikania ciepła U , [$W/(m^2 \cdot K)$]:		1,928									
SZPG		ściana zewnętrzna przy gruncie									
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
Podłoga przyległa do ściany: PWP											
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,08 m											
BETON-2200	0,4100	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - ges	1,300	2200	0,840	0,315	0,315	45,00	16	9111,1	9111,1
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [$m^2 \cdot K/W$]:		0,604									
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [$m^2 \cdot K/W$]:		0,938									
Współczynnik przenikania ciepła U , [$W/(m^2 \cdot K)$]:		1,066									

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	θ_{int} °C	A	V	n50 1/h	nmin 1/h	Vmin m3/h	Vinfv m3/h	Vv m3/h
PIWNICE	PIWNICE	8,0	90,56	226,4	4	0,30	68,0	0,0	68,0
POM NAD	POM NAD	19,0	479,90	1487,7	2	0,93	1385,0	178,5	1259,0

Symbol	Opis	d	Ri	Re	R	U	As	AGI	A
		m	$m^2 \cdot K/W$	$m^2 \cdot K/W$	$m^2 \cdot K/W$	$W/m^2 \cdot K$	m^2	m^2	m^2
DZ0	Drzwi zewnętrzne					1,300	5,68	0,01	5,68
DZ1	Drzwi zewnętrzne					1,300	12,57	0,01	12,57
DZ2	Drzwi zewnętrzne					1,300	7,16	0,01	7,16
ONS1	Okno (świetlik) zewnętrzne					0,900	0,96	0,58	1,93
ONS2	Okno (świetlik) zewnętrzne					0,900	2,00	1,20	7,99
ONS3	Okno (świetlik) zewnętrzne					0,900	2,08	1,25	4,16
ONS4	Okno (świetlik) zewnętrzne					0,900	2,53	1,52	5,06
ONS5	Okno (świetlik) zewnętrzne					0,900	3,28	1,97	19,68
ONS6	Okno (świetlik) zewnętrzne					0,900	2,25	1,35	4,50
ONS7	Okno (świetlik) zewnętrzne					0,900	3,86	2,32	7,73
ONS8	Okno (świetlik) zewnętrzne					0,900	7,86	4,72	23,59
ONS9	Okno (świetlik) zewnętrzne					0,900	12,54	7,53	50,17

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Suchodolinie

Symbol	Opis	d	Ri	Re	R	U	As	AGL	A
		m	m ² ·K/W	m ² ·K/W	m ² ·K/W	W/m ² ·K	m ²	m ²	m ²
PNG	Podłoga na gruncie	0,263	2,042		2,929	0,341			370,46
PWP	Podłoga w piwnicy	0,163	2,483		2,644	0,378			121,58
SNP	Strop ciepło do dołu	0,220	0,170	0,170	0,485	2,060			128,60
STRN	Stropodach niewentylowany	0,317	0,100	0,040	0,649	1,541			531,70
SZN	Ściana zewnętrzna	0,490	0,130	0,040	2,489	0,402			348,40
SZP	Ściana zewnętrzna	0,440	0,130	0,040	0,519	1,928			47,06
SZPG	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,425	0,604		0,938	1,066			38,71

Obliczenia strumienia powietrza wentylacyjnego

Opis strefy	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]
1	2
Strefa I – pomieszczenia piwnic ogrzewane śr. do tem 8,00 °C	
- 0,3 wymiany w ciągu godziny 0,3 × 226,40 m ³	68
Razem strefa I	68
Strefa II – pomieszczenia nadziemna ogrzewane śr. do tem. 19,00 °C	
- 30 m ³ /h – WC (2 × 30 m ³ /h)	60
- 0,5 wymiany w ciągu godziny (komunikacja) 0,5 × 361,80 m ³	181
- 1 wymiana w ciągu godziny (pozostałe pomieszczenia) 1 × 1 017,73 m ³	1 018
Razem strefa II	1 259
RAZEM strefa I - II	1 327

Z 1.2 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

– jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	$V_{wi} = 0,80 \text{ dm}^3/(\text{m}^2 \text{ dzień})$
– powierzchnia o regulowanej temperaturze	$A_f = 570,50 \text{ m}^2$
– współczynnik korekcyjny	$k_r = 0,55$
– roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw} = 167 \text{ m}^3$
– średnie dobowe zapotrzebowanie na wodę	$q_{d\acute{s}r} = 0,46 \text{ m}^3/\text{d}$
– średnie godzinowe zapotrzebowanie na wodę	$q_{h\acute{s}r} = 0,025 \text{ m}^3/\text{d}$
– maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na wodę	$q_{h\text{max}} = 0,089 \text{ m}^3/\text{d}$
– max. moc cieplna na cele c.w.u.	$q_{0,1 \text{ cwu max.}} = 4,68 \text{ kW}$
– średnia moc cieplna na cele c.w.u.	$q_{0,1 \text{ cwu \acute{s}r.}} = 1,33 \text{ kW}$
– zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 m^3 wody	$Q_{cwj} = c_w \times \rho \times (t_c - t_z)$ $Q_{cwj} = 4,2 \times 1\,000 \times (55 - 10) =$ $= 188\,550 \text{ kJ/m}^3 = 0,18855 \text{ GJ/m}^3$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q'_{cw} = 17,28 \text{ GJ}$
– sprawność instalacji c.w.u.	$\eta_{w,0} = 0,99$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. ze sprawnością	$Q_{0cw} = 17,45 \text{ GJ}$
– całkowity koszt podgrzewu c.w.u.	3 499 zł/rok
– średni koszt 1 m^3 c.w.u.	20,95 zł/m ³

Z 1.3 Jednostkowe koszty energii cieplnej

Koszt energii cieplnej na cele grzewcze bez sprawności źródła ciepła, przed i po termomodernizacji budynku

Biomasa (drewno, przyjęto brzozę)

Koszt 1 m przestrzennego (dane Inwestora) – 222,22 zł/m³ (10 000 zł / 45 m³),

Średni koszt: 0,34 zł/kg (brzoza),

Wartość opałowa: 15 500 kJ/kg.

$$K_e = (0,34 \text{ zł} \times 1000) / 15,5 = 22,06 \text{ zł/GJ}$$

Dodatek za obsługę źródła ciepła 15 000 zł/sezon – dane Inwestora.

Koszt energii elektrycznej na potrzeby ciepłej wody użytkowej

TABELA CEN I STAWEK OPŁAT W GRUPIE TARYFOWEJ C11
(Taryfa Operatora Systemu Dystrybucyjnego Elektroenergetycznego PGE Dystrybucja Białystok Sp. z o.o.)

CENA LUB STAWKA	GRUPA TARYFOWA
	C11
Obrót	
Cena za energię elektryczną czynną w zł/kWh:	
- całodobową	0,2949
Stawka opłaty handlowej w zł/m-c	17,00
Przesyłanie i dystrybucja	
Składnik zmienny stawki sieciowej w zł/kWh:	
- całodobowy	0,2340
Składnik stały stawki sieciowej w zł/kW/m-c	3,57
Stawka opłaty abonamentowej w zł/m-c/ układ pom.-rozł. **	3,69

* stawka opłaty abonamentowej stosowana wobec odbiorców zakupujących zarówno energię elektryczną, jak i usługi przesyłowe

** stawka opłaty abonamentowej stosowana wobec odbiorców zakupujących jedynie usługi przesyłowe

Koszt energii cieplnej wyniesie:

$$O_{1z} = ((0,2949 + 0,2340) \times 278 \times 1,23) = \mathbf{180,56 \text{ zł/GJ}}$$

Opłata za moc z przesyłem wyniesie:

$$O_{1m} = 3,57 \times 1,23 \times 1000 = \mathbf{4\ 391,10 \text{ zł/MW/m-c}}$$

Opłata abonamentowa:

$$Ab_{1\text{ cwu}} = (17 + 3,78) \times 1,23 = \mathbf{25,56 \text{ zł/m-c}}$$

ZAŁĄCZNIK 2

Wydruk obliczeń zapotrzebowania na ciepło i moc

Z 2.1. Zapotrzebowanie na ciepło w stanie istniejącym budynku

BUDYNEK OCENIANY			
RODZAJ BUDYNKU		CAŁOŚĆ/CZĘŚĆ BUDYNKU	
Użyteczności publicznej		Całość budynku	
ADRES BUDYNKU			
Suchodolina, Suchodolina			
NAZWA PROJEKTU			
Budynek szkoły			
POWIERZCHNIA CAŁKOWITA		[m ²]	570,5
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA	Au	[m ²]	479,9
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA MIESZKALNA	PUM	[m ²]	0,0
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA USŁUG	PUU	[m ²]	479,9
POWIERZCHNIA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE	Af	[m ²]	570,5
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE		[m ²]	479,9
POWIERZCHNIA CHŁODZONA	AC	[m ²]	0,0
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA CHŁODZONA		[m ²]	0,0
POWIERZCHNIA MIESZKALNA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE		[m ²]	0,0
POWIERZCHNIA MIESZKALNA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE		[m ²]	0,0
POWIERZCHNIA NIEMIESZKALNA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE		[m ²]	570,5
POWIERZCHNIA NIEMIESZKALNA UŻYTKOWA		[m ²]	479,9
POWIERZCHNIA NIEMIESZKALNA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE		[m ²]	479,9
KUBATURA CAŁKOWITA (NETTO)		[m ³]	1 714,1
KUBATURA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE (NETTO)		[m ³]	1 714,1
JEDNOSTKOWA WIELKOŚĆ EMISJI CO ₂	ECO ₂	[t CO ₂ /m ² ·rok]	
UDZIAŁ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W ROCZNYM ZAPOTRZEBOWANIU NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ	UOZE	[%]	95,2
DANE KLIMATYCZNE			
STREFA KLIMATYCZNA			IV
PROJEKTOWA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA	Θ _e	[°C]	-22,0
ŚREDNIA ROCZNA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA	Θ _{m,e}	[°C]	6,9
STACJA METEOROLOGICZNA			Białystok
PROJEKTOWE STRATY CIEPŁA NA OGRZEWANIE BUDYNKU			
PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE	Φ _T	[W]	62 216,2
PROJEKTOWA WENTYLACYJNA STRATA CIEPŁA	Φ _V	[W]	20 000,5
CAŁKOWITA PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA	Φ	[W]	82 024,7
NADWYŻKA MOCY CIEPLNEJ WYMAGANA DO SKOMPENSOWANIA SKUTKÓW OSŁABIONEGO OGRZEWANIA	Φ _{RH}	[W]	0,0
PROJEKTOWE OBCIĄŻENIE CIEPLNE BUDYNKU	Φ _{HL}	[W]	82 024,7
WSKAŹNIKI I WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA			
WSKAŹNIK Φ _{HL} ODNIESIONY DO POWIERZCHNI O REGULOWANEJ TEMPERATURZE	Φ _{HL,A}	[W/m ²]	143,8
WSKAŹNIK Φ _{HL} ODNIESIONY DO KUBATURY O REGULOWANEJ TEMPERATURZE	Φ _{HL,V}	[W/m ³]	47,9

SEZONOWE ŻYCIENIE ENERGII NA OGRZEWANIE											
BILANS ENERGII W SEZONIE - OGRZEWANIE											
MIESIĄC	Nd	Tem,m [°C]	QD [GJ/rok]	Qiw [GJ/rok]	Qg [GJ/rok]	Qve [GJ/rok]	$\eta_{H,gn}$	Qsol [GJ/rok]	Qint [GJ/rok]	QH,nd [GJ/rok]	fH,m
Styczeń	31	-4,9	73,99	5,57	5,42	24,44	0,973	3,37	15,42	91,13	1,000
Luty	28	-2,0	58,72	4,47	4,30	21,47	0,963	4,15	13,93	71,54	1,000
Marzec	31	1,7	53,55	4,13	3,92	17,69	0,933	7,76	15,42	57,67	1,000
Kwiecień	30	7,3	35,05	2,82	2,57	11,96	0,853	10,86	14,93	30,40	1,000
Maj	31	13,2	17,95	1,64	1,32	5,93	0,636	13,43	15,42	8,50	0,930
Wrzesień	30	12,1	20,67	1,82	1,51	7,05	0,729	10,03	14,93	12,87	1,000
Październik	31	7,1	36,84	2,96	2,70	12,17	0,897	5,58	15,42	35,81	1,000
Listopad	30	1,6	52,13	4,01	3,82	17,79	0,955	2,92	14,93	60,71	1,000
Grudzień	31	-1,3	62,84	4,80	4,61	20,76	0,967	2,31	15,42	75,85	1,000
W sezonie	273	6,9	411,74	32,21	30,17	139,26	0,861	60,40	135,83	444,49	

Z 2.2. Zapotrzebowanie na ciepło w poszczególnych wariantach termomodernizacji

WARIANT 1 - OPTYMALNY

BUDYNEK OCENIANY			
RODZAJ BUDYNKU	CAŁOŚĆ/CZĘŚĆ BUDYNKU		
Użyteczności publicznej	Całość budynku		
ADRES BUDYNKU			
Suchodolina, Suchodolina			
NAZWA PROJEKTU			
Budynek szkoły			
POWIERZCHNIA CAŁKOWITA		[m ²]	570,5
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA	Au	[m ²]	479,9
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA MIESZKALNA	PUM	[m ²]	0,0
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA USŁUG	PUU	[m ²]	479,9
POWIERZCHNIA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE	Af	[m ²]	570,5
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE		[m ²]	479,9
POWIERZCHNIA CHŁODZONA	AC	[m ²]	0,0
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA CHŁODZONA		[m ²]	0,0
POWIERZCHNIA MIESZKALNA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE		[m ²]	0,0
POWIERZCHNIA MIESZKALNA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE		[m ²]	0,0
POWIERZCHNIA NIEMIESZKALNA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE		[m ²]	570,5
POWIERZCHNIA NIEMIESZKALNA UŻYTKOWA		[m ²]	479,9
POWIERZCHNIA NIEMIESZKALNA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE		[m ²]	479,9
KUBATURA CAŁKOWITA (NETTO)		[m ³]	1 714,1
KUBATURA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE (NETTO)		[m ³]	1 714,1
JEDNOSTKOWA WIELKOŚĆ EMISJI CO ₂	ECO ₂	[t CO ₂ /(m ² rok)]	0,041
UDZIAŁ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W ROCZNYM ZAPOTRZEBOWANIU NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ	UOZE	[%]	82,2
DANE KLIMATYCZNE			
STREFA KLIMATYCZNA			IV
PROJEKTOWA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA	Θ _e	[°C]	-22,0
ŚREDNIA ROCZNA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA	Θ _{m,e}	[°C]	6,9
STACJA METEOROLOGICZNA			Białystok
PROJEKTOWE STRATY CIEPŁA NA OGRZEWANIE BUDYNKU			
PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE	Φ _T	[W]	17 048,5
PROJEKTOWA WENTYLACYJNA STRATA CIEPŁA	Φ _V	[W]	18 244,1
CAŁKOWITA PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA	Φ	[W]	34 599,0
NADWYŻKA MOCY CIEPLNEJ WYMAGANA DO SKOMPENSOWANIA SKUTKÓW OSŁABIONEGO OGRZEWANIA	Φ _{RH}	[W]	0,0
PROJEKTOWE OBCIĄŻENIE CIEPLNE BUDYNKU	Φ _{HL}	[W]	34 599,0
WSKAŹNIKI I WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA			
WSKAŹNIK Φ _{HL} ODNIESIONY DO POWIERZCHNI O REGULOWANEJ TEMPERATURZE	Φ _{HL,A}	[W/m ²]	60,7
WSKAŹNIK Φ _{HL} ODNIESIONY DO KUBATURY O REGULOWANEJ TEMPERATURZE	Φ _{HL,V}	[W/m ³]	20,2

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Suchodolinie

SEZONOWE ZUŻYCIE ENERGII NA OGRZEWANIE											
BILANS ENERGII W SEZONIE - OGRZEWANIE											
MIESIĄC	Nd	Tem,m [oC]	QD [GJ/rok]	Qiw [GJ/rok]	Qg [GJ/rok]	Qve [GJ/rok]	$\eta_{H,gn}$	Qsol [GJ/rok]	Qint [GJ/rok]	QH,nd [GJ/rok]	$\eta_{H,m}$
Styczeń	31	-4,9	18,41	3,75	5,12	24,44	0,962	3,37	15,42	33,65	1,000
Luty	28	-2,0	14,61	3,00	4,07	21,47	0,947	4,15	13,93	26,03	1,000
Marzec	31	1,7	13,33	2,80	3,71	17,69	0,881	7,76	15,42	17,09	1,000
Kwiecień	30	7,3	8,72	1,95	2,43	11,96	0,726	10,86	14,93	6,34	0,769
Maj	31	13,2	4,47	1,18	1,24	5,93	0,418	13,43	15,42	0,78	0,000
Czerwiec	0	15,9	2,31	0,77	0,64	3,17	0,229	14,80	14,93	0,09	0,000
Lipiec	0	17,3	1,31	0,60	0,36	1,74	0,133	14,66	15,42	0,01	0,000
Sierpień	0	14,5	3,47	1,00	0,96	4,60	0,338	13,23	15,42	0,35	0,000
Wrzesień	30	12,1	5,14	1,29	1,43	7,05	0,531	10,03	14,93	1,66	0,135
Październik	31	7,1	9,17	2,04	2,55	12,17	0,808	5,58	15,42	8,95	1,000
Listopad	30	1,6	12,97	2,72	3,61	17,79	0,928	2,92	14,93	20,53	1,000
Grudzień	31	-1,3	15,64	3,22	4,35	20,76	0,951	2,31	15,42	27,10	1,000
W sezonie	273	6,9	102,48	21,95	28,51	139,26	0,765	60,40	135,83	142,14	

WARIANT 2

BUDYNEK OCENIANY			
RODZAJ BUDYNKU	CAŁOŚĆ/CZĘŚĆ BUDYNKU		
Użyteczności publicznej	Całość budynku		
ADRES BUDYNKU			
Suchodolina, Suchodolina			
NAZWA PROJEKTU			
Budynek szkoły			
POWIERZCHNIA CAŁKOWITA		[m ²]	570,5
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA	Au	[m ²]	479,9
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA MIESZKALNA	PUM	[m ²]	0,0
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA USŁUG	PUU	[m ²]	479,9
POWIERZCHNIA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE	Af	[m ²]	570,5
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE		[m ²]	479,9
POWIERZCHNIA CHŁODZONA	AC	[m ²]	0,0
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA CHŁODZONA		[m ²]	0,0
POWIERZCHNIA MIESZKALNA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE		[m ²]	0,0
POWIERZCHNIA MIESZKALNA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE		[m ²]	0,0
POWIERZCHNIA NIEMIESZKALNA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE		[m ²]	570,5
POWIERZCHNIA NIEMIESZKALNA UŻYTKOWA		[m ²]	479,9
POWIERZCHNIA NIEMIESZKALNA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE		[m ²]	479,9
KUBATURA CAŁKOWITA (NETTO)		[m ³]	1 714,1
KUBATURA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE (NETTO)		[m ³]	1 714,1
JEDNOSTKOWA WIELKOŚĆ EMISJI CO ₂	ECO ₂	[t CO ₂ /(m ² ·rok)]	0,041
UDZIAŁ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W ROCZNYM ZAPOTRZEBOWANIU NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ	UOZE	[%]	84,8
DANE KLIMATYCZNE			
STREFA KLIMATYCZNA			IV
PROJEKTOWA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA	Θ _e	[oC]	-22,0
ŚREDNIA ROCZNA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA	Θ _{m,e}	[oC]	6,9
STACJA METEOROLOGICZNA			Białystok
PROJEKTOWE STRATY CIEPŁA NA OGRZEWANIE BUDYNKU			
PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE	Φ _T	[W]	20 726,8
PROJEKTOWA WENTYLACYJNA STRATA CIEPŁA	Φ _V	[W]	18 244,1
CAŁKOWITA PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA	Φ	[W]	38 277,2
NADWYŻKA MOCY CIEPLNEJ WYMAGANA DO SKOMPENSOWANIA SKUTKÓW OSŁABIENEGO OGRZEWANIA	Φ _{RH}	[W]	0,0
PROJEKTOWE OBCIĄŻENIE CIEPLNE BUDYNKU	Φ _{HL}	[W]	38 277,2
WSKAŹNIKI I WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA			
WSKAŹNIK Φ _{HL} ODNIESIONY DO POWIERZCHNI O REGULOWANEJ TEMPERATURZE	Φ _{HL,A}	[W/m ²]	67,1
WSKAŹNIK Φ _{HL} ODNIESIONY DO KUBATURY O REGULOWANEJ TEMPERATURZE	Φ _{HL,V}	[W/m ³]	22,3

SEZONOWE ZUŻYCIE ENERGII NA OGRZEWANIE											
BILANS ENERGII W SEZONIE - OGRZEWANIE											
MIESIĄC	Nd	Tem,m foC]	QD [GJ/rok]	Qlw [GJ/rok]	Qg [GJ/rok]	Qve [GJ/rok]	$\eta_{H,gn}$	Qsol [GJ/rok]	Qint [GJ/rok]	QH,nd [GJ/rok]	fH,m
Styczeń	31	-4,9	23,94	3,75	5,42	24,44	0,964	3,37	15,42	39,43	1,000
Luty	28	-2,0	19,00	3,00	4,30	21,47	0,951	4,15	13,93	30,59	1,000
Marzec	31	1,7	17,33	2,80	3,92	17,69	0,893	7,76	15,42	21,04	1,000
Kwiecień	30	7,3	11,34	1,95	2,57	11,96	0,752	10,86	14,93	8,42	0,911
Maj	31	13,2	5,81	1,18	1,32	5,93	0,451	13,43	15,42	1,21	0,000
Czerwiec	0	15,9	3,01	0,77	0,68	3,17	0,251	14,80	14,93	0,16	0,000
Lipiec	0	17,3	1,70	0,60	0,39	1,74	0,146	14,66	15,42	0,02	0,000
Sierpień	0	14,5	4,51	1,00	1,02	4,60	0,368	13,23	15,42	0,58	0,000
Wrzesień	30	12,1	6,69	1,29	1,51	7,05	0,566	10,03	14,93	2,43	0,334
Październik	31	7,1	11,92	2,04	2,70	12,17	0,828	5,58	15,42	11,43	1,000
Listopad	30	1,6	16,87	2,72	3,82	17,79	0,935	2,92	14,93	24,53	1,000
Grudzień	31	-1,3	20,34	3,22	4,61	20,76	0,955	2,31	15,42	31,98	1,000
W sezonie	273	6,9	133,25	21,95	30,17	139,26	0,783	60,40	135,83	171,06	

WARIANT 3

BUDYNEK OCENIANY			
RODZAJ BUDYNKU	CAŁOŚĆ/CZĘŚĆ BUDYNKU		
Użyteczności publicznej	Całość budynku		
ADRES BUDYNKU			
Suchodolina, Suchodolina			
NAZWA PROJEKTU			
Budynek szkoły			
POWIERZCHNIA CAŁKOWITA		[m ²]	570,5
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA	Au	[m ²]	479,9
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA MIESZKALNA	PUM	[m ²]	0,0
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA USŁUG	PUU	[m ²]	479,9
POWIERZCHNIA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE	Af	[m ²]	570,5
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE		[m ²]	479,9
POWIERZCHNIA CHŁODZONA	AC	[m ²]	0,0
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA CHŁODZONA		[m ²]	0,0
POWIERZCHNIA MIESZKALNA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE		[m ²]	0,0
POWIERZCHNIA MIESZKALNA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE		[m ²]	0,0
POWIERZCHNIA NIEMIESZKALNA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE		[m ²]	570,5
POWIERZCHNIA NIEMIESZKALNA UŻYTKOWA		[m ²]	479,9
POWIERZCHNIA NIEMIESZKALNA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE		[m ²]	479,9
KUBATURA CAŁKOWITA (NETTO)		[m ³]	1 714,1
KUBATURA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE (NETTO)		[m ³]	1 714,1
JEDNOSTKOWA WIELKOŚĆ EMISJI CO ₂	ECO ₂	[t CO ₂ /(m ² ·rok)]	0,041
UDZIAŁ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W ROCZNYM ZAPOTRZEBOWANIU NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ	UOZE	[%]	85,4
DANE KLIMATYCZNE			
STREFA KLIMATYCZNA			IV
PROJEKTOWA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA	Θ _e	[°C]	-22,0
ŚREDNIA ROCZNA TEMPERATURA ZEWNĘTRZNA	Θ _{m,e}	[°C]	6,9
STACJA METEOROLOGICZNA			Białystok
PROJEKTOWE STRATY CIEPŁA NA OGRZEWANIE BUDYNKU			
PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE	Φ _T	[W]	20 726,8
PROJEKTOWA WENTYLACYJNA STRATA CIEPŁA	Φ _V	[W]	18 244,1
CAŁKOWITA PROJEKTOWA STRATA CIEPŁA	Φ	[W]	38 778,8
NADWYŻKA MOCY CIEPLNEJ WYMAGANA DO SKOMPENSOWANIA SKUTKÓW OSŁABIONEGO OGRZEWANIA	Φ _{RH}	[W]	0,0
PROJEKTOWE OBCIĄŻENIE CIEPLNE BUDYNKU	Φ _{HL}	[W]	38 778,8
WSKAŹNIKI I WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA			
WSKAŹNIK Φ _{HL} ODNIESIONY DO POWIERZCHNI O REGULOWANEJ TEMPERATURZE	Φ _{HL,A}	[W/m ²]	68,0
WSKAŹNIK Φ _{HL} ODNIESIONY DO KUBATURY O REGULOWANEJ TEMPERATURZE	Φ _{HL,V}	[W/m ³]	22,6

SEZONOWE ZUŻYCIE ENERGII NA OGRZEWANIE												
BILANS ENERGII W SEZONIE - OGRZEWANIE												
MIESIĄC	Nd	Tem,m [oC]	QD [GJ/rok]	Qiw [GJ/rok]	Qg [GJ/rok]	Qve [GJ/rok]	$\eta_{H,gn}$	Qsol [GJ/rok]	Qint [GJ/rok]	QH,nd [GJ/rok]	fH,m	
Styczeń	31	-4,9	23,94	5,57	5,42	24,44	0,966	3,37	15,42	41,22	1,000	
Luty	28	-2,0	19,00	4,47	4,30	21,47	0,953	4,15	13,93	32,02	1,000	
Marzec	31	1,7	17,33	4,13	3,92	17,69	0,898	7,76	15,42	22,26	1,000	
Kwiecień	30	7,3	11,34	2,82	2,57	11,96	0,761	10,86	14,93	9,07	0,954	
Maj	31	13,2	5,81	1,64	1,32	5,93	0,463	13,43	15,42	1,35	0,000	
Czerwiec	0	15,9	3,01	1,02	0,68	3,17	0,259	14,80	14,93	0,18	0,000	
Lipiec	0	17,3	1,70	0,75	0,39	1,74	0,151	14,66	15,42	0,03	0,000	
Sierpień	0	14,5	4,51	1,36	1,02	4,60	0,378	13,23	15,42	0,65	0,000	
Wrzesień	30	12,1	6,69	1,82	1,51	7,05	0,577	10,03	14,93	2,67	0,394	
Październik	31	7,1	11,92	2,96	2,70	12,17	0,835	5,58	15,42	12,21	1,000	
Listopad	30	1,6	16,87	4,01	3,82	17,79	0,938	2,92	14,93	25,77	1,000	
Grudzień	31	-1,3	20,34	4,80	4,61	20,76	0,957	2,31	15,42	33,52	1,000	
W sezonie	273	6,9	133,25	32,21	30,17	139,26	0,789	60,40	135,83	180,07		

ZAŁĄCZNIK 3
MODERNIZACJA OŚWIETLENIA

Modernizacja oświetlenia w budynku nie wpłynie na zużycie energii cieplnej na potrzeby centralnego ogrzewania i podgrzewu ciepłej wody użytkowej, natomiast ma bezpośredni wpływ na zużycie energii elektrycznej.

Przedsięwzięcie modernizacyjne dotyczące oświetlenia nie podlega warunkom określonym w Ustawie z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz. U. Nr 223, poz. 1459, dlatego nie rozpatrywano go w zasadniczej części audytu energetycznego, lecz jako osobny załącznik, wychodzący poza zapisy Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43, poz. 346) z późniejszymi zmianami.

Zestawienie oświetlenia w stanie istniejącym budynku (według danych dostarczonych przez Inwestora) przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Zestawienie oświetlenia w stanie istniejącym budynku

TYP OŚWIETLENIA	ILOŚĆ	MOC JEDNOSTKOWA	MOC ZAINSTALOWANA
	szt.	W	W
Świetlówka 36W	24	36	864
		SUMA	864

Moc zainstalowanego oświetlenia w stanie istniejącym wynosi: **864 W**.

Możliwa jest modernizacja istniejącego oświetlenia, polegająca na wymianie istniejącego oświetlenia tzw. jarzeniowego na nowoczesne oświetlenie typu LED.

W celu zapewnienia odpowiednich wymaganych parametrów natężenia oświetlenia, wskaźnika oślnienia, oddawania barw i klasy oświetlenia poszczególnych typów pomieszczeń należy wykonać dokładne obliczenia (PN-EN 12464-1 – Technika Świetlna – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca pracy wewnątrz pomieszczeń).

Kalkulacje przedstawione poniżej mają jedynie charakter orientacyjny.

Zestawienie oświetlenia po modernizacji przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Zestawienie oświetlenia po modernizacji

TYP OŚWIETLENIA	ILOŚĆ	MOC JEDNO STKOWA	MOC ZAINSTALOWANA	CENA JEDNO STKOWA BRUTTO	NAKLADY ŁĄCZNIE
	szt.	W	W	zł/szt.	zł
Świetlówka LED 25W (zamiennik 36W)	24	25	600	60,81	1 459,44
	SUMA		600		
	Niezbędne prace				437,83
				SUMA	1 897,27

Moc oświetlenia po modernizacji wyniesie: **600 W.**

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, zapotrzebowanie na energię na potrzeby oświetlenia należy wyznaczać w oparciu o polskie normy, czyli normę PN-EN 15193 : 2010P Charakterystyka energetyczna budynków – Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia. Najważniejszym parametrem, jaki trzeba wyznaczyć jest tzw. liczbowy wskaźnik energii oświetlenia **LENI** (ang. Lighting Energy Numeric Factor) w [kWh/(m² × rok)].

Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia **LENI** oblicza się na podstawie wzoru:

$$\mathbf{LENI} = [F_C \times P_N / 1000 \times ((t_D \times F_O \times F_D) + (t_N \times F_O))] + m + n \times [5 / t_y \times (t_y - (t_D + t_N))]$$

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Suchodolinie

WYSZCZEGÓLNIENIE		Jednostka	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
P_N	jednostkowa moc opraw oświetlenia podstawowego w budynku	W/m ²	1,51	1,05
F_C	współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	-	1	1
F_D	współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu	-	1	1
F_O	współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy	-	1	1
t_D	roczny czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia	h/rok	1 800	1 800
t_N	roczny czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy	h/rok	200	200
t_Y	czas równy 8760 h (rok odniesienia)	h	8 760	8 760
m	m=1, gdy stosowane jest oświetlenie awaryjne; w przeciwnym razie m=0	-	0	0
n	n=1, gdy stosowane jest sterowanie opraw; w przeciwnym razie n=0	-	0	0
	LENI	kWh/(m ² × rok)	3,03	2,10
	Af - POWIERZCHNIA OŚWIETLANA W BUDYNKU	m ²	570,50	570,50
	EI =LENI × Af	kWh/rok	1 728,00	1 200,00

Biorąc pod uwagę standardowe godziny rocznego czasu użytkowania oświetlenia zapotrzebowanie na energię elektryczną wynosi:

- - dla stanu istniejącego: 1 728,00 kWh/rok,
- - dla stanu po modernizacji: 1 200,00 kWh/rok,

Stąd oszczędności wyniosą: $1\,728,00 - 1\,200,00 = 528,00$ kWh/rok.

Wg faktury za energię elektryczną udostępnionej przez Inwestora, koszt jednostkowy opłaty za energię elektryczną (bez stawki opłaty handlowej, sieciowej, abonamentowej oraz opłaty przejściowej, która są stałe) wynosi: 0,6505 zł/kWh

Oszczędności finansowe związane z wymianą oświetlenia wyniosą:

$$528,00 \text{ kWh} \times 0,6505 \text{ zł/kWh} = 343 \text{ zł/rok}$$

Natomiast SPBT wyniesie:

$$1\,898,00 / 343,00 = 5,50 \text{ roku}$$

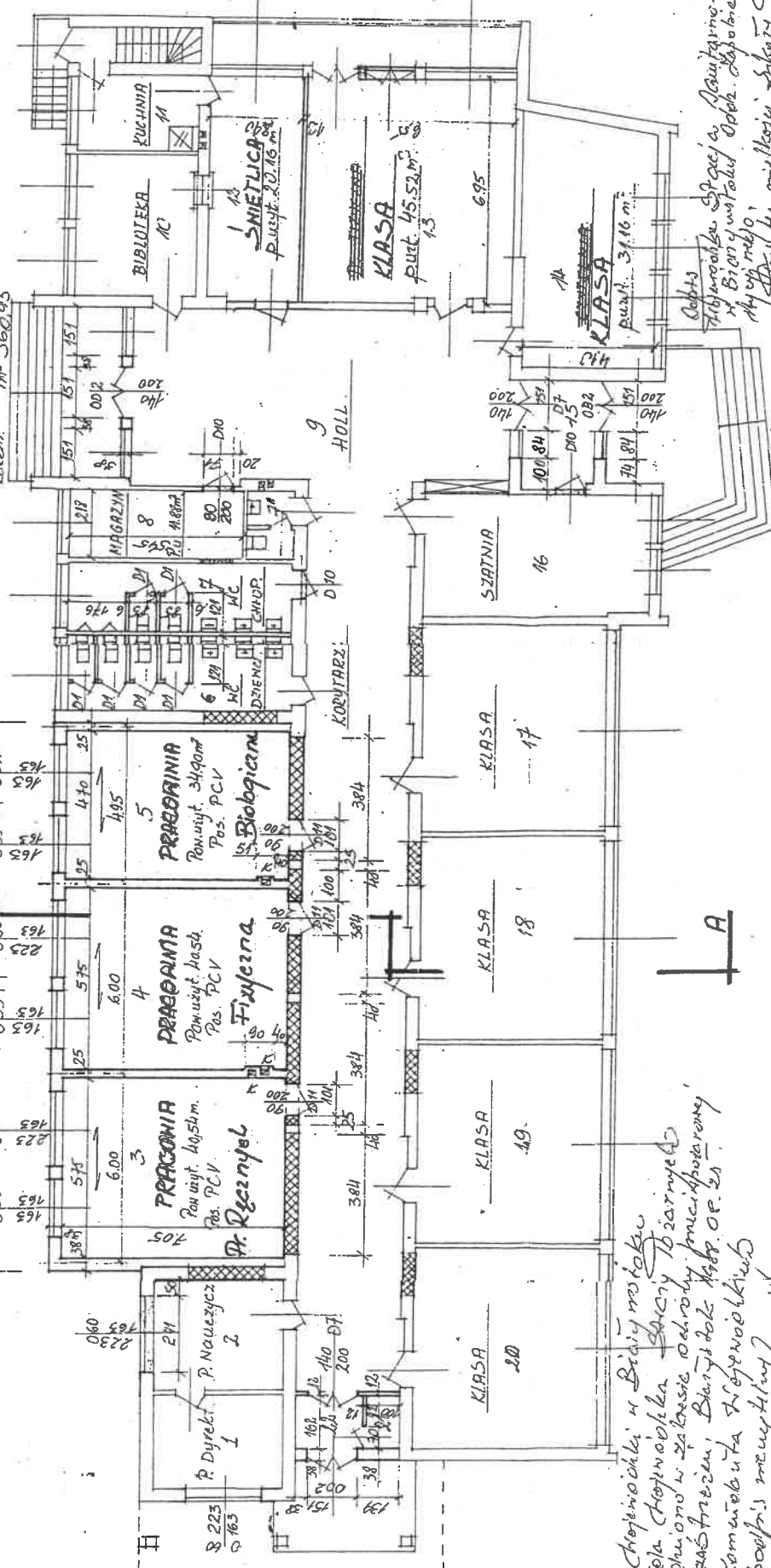
ZAŁĄCZNIK 4

RZUTY I PRZEKROJE BUDYNKU

- Z 3.1 Rzut przyziemia,**
- Z 3.2 Przekrój**

- 1. Kuchnia
- 2. Biuro Dyrektora
- 3. Pracownia Fizyczna
- 4. Pracownia
- 5. Pracownia Biologiczna
- 6. Kuchnia
- 7. Biuro
- 8. Magazyn
- 9. Hall
- 10. Biologia
- 11. Biologia
- 12. Snielica
- 13. Snielica
- 14. Snielica
- 15. Snielica
- 16. Snielica

1	14,80	14,80	217,80
2	14,80	14,80	217,80
3	14,80	14,80	217,80
4	14,80	14,80	217,80
5	14,80	14,80	217,80
6	14,80	14,80	217,80
7	14,80	14,80	217,80
8	14,80	14,80	217,80
9	14,80	14,80	217,80
10	14,80	14,80	217,80
11	14,80	14,80	217,80
12	14,80	14,80	217,80
13	14,80	14,80	217,80
14	14,80	14,80	217,80
15	14,80	14,80	217,80
16	14,80	14,80	217,80

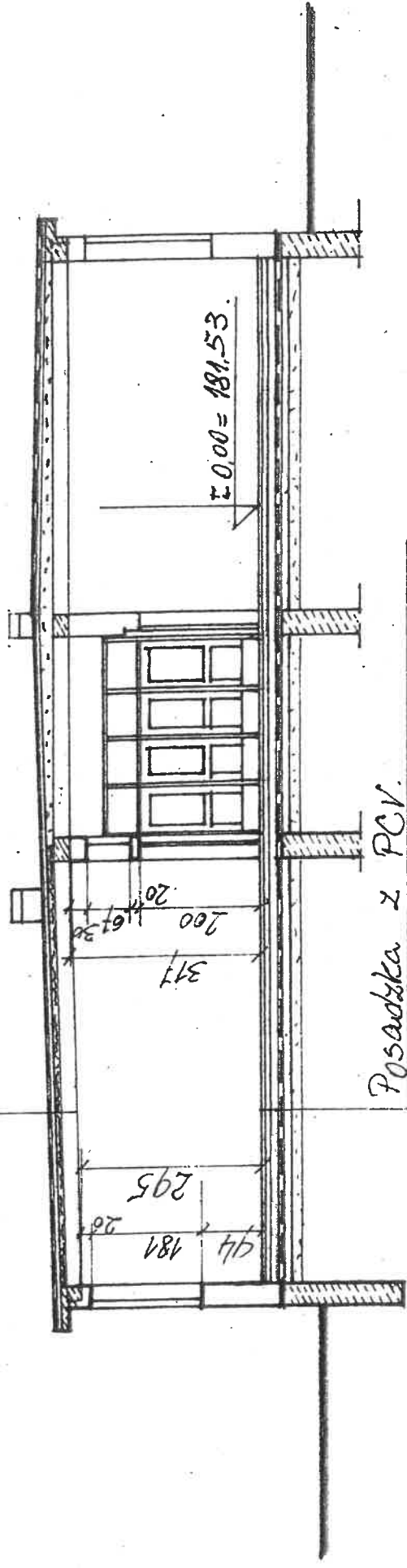


1908.07.11. Starszy Inspektor Oddziału Naucz. Zdr. Japo-bugarskiego Strajniczego, Straj. Aktywne - Głównego, ul. B. S. S. (podpis) m. inż. Albert Bandulian.

Wersja nr. 1. rozbudowy budynku szkolnego w zakresie dobudowy...
 Wersja nr. 2. utrzymanię się wersje nr. 1. i doprojektowanie...
 Ł. Zychowicz

PROJEKT TECH. DZIAŁ. NAUCZ. ZDR. ul. Sienkiewicza 20, tel. 132 16-200 Dębowa Białostok

Pokrycie barane dwukrotne
 Stawiz pod pokrycie gr. 3cm
 Izolacja termiczna gr. 10cm.
 Paroizolacja 1x papa na lepiku
 Warstwa zaprawy cem. gr. 3cm.
 Płytki keram.



Posadzka z PCV.
 Gładz. pod posadzkę gr. 2cm.
 Warstwa ocieplająca gr. 10cm.
 Izolacja z 2x papa na lepiku
 Podkład pod izolację gr. 1cm.
 Piasek suchy ubity gr. 75cm.

koncepcja rozbudowy bu-
 dynku szkolnego - dobudowa
 trzech sal dydaktycznych

[Signature]
 12.11.2011

